

Młyny specjalne i eksperymentalne technologie mielenia

maj 3, 2025

Młyny specjalne stanowią grupę maszyn o zróżnicowanych działaniach – sposobach przekazywania energii na proces rozdrabniania i różniące się od większości młynów sposobem działania, wąskim specjalistycznym zastosowaniem, a najczęściej tylko eksperymentalnym charakterem. Ponadto zaliczone do tej grupy młyny cechuje bardzo zróżnicowana budowa oraz mechanizm przekazywania energii na destrukcję ziaren materiału.

W większości tych młynów sam proces mielenia zachodzi na drodze mechanicznej, ale te elementy robocze (swobodne mielniki) otrzymują energię kinetyczną trzema drogami, to jest:

- mechaniczną od wirnika,
- magnetyczną od jednego lub dwóch magnesów stałych oraz obrotowej komory,
- elektromagnetyczną od sześciu elektromagnesów.

W każdym z tych młynów właściwy proces rozdrabniania polega na przekazywaniu otrzymanej różnym sposobem energii kinetycznej swobodnych mielników na rozdrabnianie ziaren materiału, czyli w tej fazie typowe rozdrabnianie na drodze mechanicznej.

Do grupy młynów specjalnych zaliczono następujące podgrupy maszyn rozdrabniających:

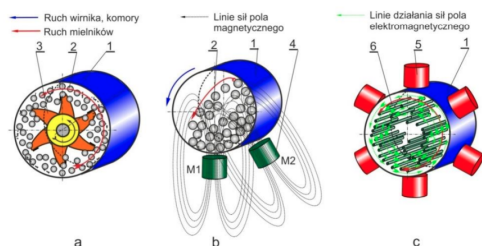
- wirnikowe
- udarowe [1, 2, 3, 4, 5, 6],
- obrotowo-magnetyczne [7, 8, 9, 10],
- elektromagnetyczne [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Schematy budowy i działania tych młynów z mielnikami swobodnymi zamieszczono na rysunku 15.1. Procesy rozdrabniania przeprowadzane są nie tylko w młynach, czy kruszarkach przez oddziaływanie elementami mechanicznymi, lecz także wykorzystując inne zjawiska fizyczne w ośrodkach rozdrabniania. Są to głównie technologie eksperymentalne z dużym potencjałem ich praktycznego zastosowania [17].

Wśród nich wyróżnić należy:

- rozdrabnianie z udziałem mikrofal [18],
- rozdrabnianie metodą pneumatyczną z wysokimi prędkościami [19],
- rozdrabnianie metodą hydrauliczną z wysokimi prędkościami [20].

[Read more](#)



Schematy budowy i działania młynów specjalnych

a - wirnikowego - uderowego, b - obrotowo-magnetycznego, c - elektromagnetycznego, 1 - komora, 2 - mielniki kule, 3 - wirnik, 4 - magnesy stałe (M1, M2), 5 - elektromagnesy, 6 - mielniki pręty



Młyny elektromagnetyczne

W tym młynie siły pola elektromagnetycznego generują ruch wirowy swobodnych mielników – prętów o niewielkiej średnicy – około 0,5÷5 mm o długości 5÷60 mm. Proces mielenia zachodzi w nich w komorach o średnicy 90÷136 mm [11] wykonanych ze stali niemagnetycznej (rys. 15.1 c). W komorze młyna wiruje pole elektromagnetyczne z częstotliwością prądu przemiennego w sieci

to jest 50 Hz, które porusza z tą samą częstotliwością swobodne mielniki. Proces mielenia w tych młynach zachodzi wskutek dużej szybkości mielników, wzajemnego zderzania się oraz uderzania w komorę. Jednocześnie wskutek tarcia wytwarzana jest duża ilość ciepła. Ciepło to można wykorzystać do jednoczesnego suszenia mielonego materiału [15]. W Polsce młyn elektromagnetyczny oferuje firma Grupa Wolff.

W przypadku posiadania nadawy o uziarnieniu poniżej kilku mm młyn ten, ze względu na prostą budowę może być przydatny w wielu gałęziach przemysłu, zwłaszcza do domielania na mokro i na sucho materiałów.

Zalety młyna elektromagnetycznego to niewątpliwie:

- przekazywanie energii bezpośrednio swobodnym mielnikom,
- brak innych elementów ruchomych (komory, rolek, wirników czy zespołu roboczego),
- możliwość zwiększania energii mielników przez zwiększanie natężenia prądu w elektromagnesach,
- możliwość jednoczesnego suszenia mielonego materiału,
- duża szybkość procesu mielenia.
- cicha praca – emitowany poziom ciśnienia akustycznego nie przekracza 60 dB.

Natomiast wadami tego młyna jest:

- możliwość rozdrabniania nadawy o maksymalnym wymiarze ziaren kilku mm.
- generowanie dużej mocy biernej, którą należy kompensować,

- spadek działania sił elektromagnetycznych w kierunku osi komory, dlatego średnice badanych i produkowanych młynów nie przekraczają 150 mm,
- trudności z uzyskaniem dużych wydajności – wynikające ze skutków w/w zjawiska.

Eksperymentalne technologie rozdrabniania

W procesie rozdrabniania – mielenia wykorzystano eksperymentalną technologię mikrofalową [18], która polega na impulsowym oddziaływaniu mikrofal na wstępnie rozdrobnione ziarna rudy (poniżej 150 mm). Ziarna te są agregatami pożądanego minerału oraz różnego rodzaju skały płonnej.

Oddziaływanie zachodzi z mocą powyżej 1 kW, a czas trwania impulsu mikrofal był krótszy niż 0,1 sekundy, a najkorzystniejszy poniżej 0,001 sekundy. Mikrofałe oprócz rozdrabniania powodują również zmiany strukturalne różne dla poszczególnych składników agregatu, czego skutkiem większa jest podatność materiału na rozdrobnienia w kolejnym etapie. Zmiany te są rezultatem różnic rozszerzalności cieplnej poszczególnych składników w zagregowanych ziarnach rudy, generując obszary o zróżnicowanych naprężeniach powodujących mikropęknięcia lub inne zmiany fizyczne w agregatach rudy.

Rozdrabnianie lub zwiększenie podatności na rozdrabnianie ziaren rudy ma charakter selektywny przez działanie mikrofal na określone materiały będące składnikami zagregowanego ziarna rudy. Zaletą tego rozdrabniania jest przygotowanie rudy do ługowania w hałdzie.